

明 細 書

ワイヤレスセンサ付き車輪用軸受装置

技術分野

- [0001] この発明は、回転数等の検出信号をワイヤレスで送信し、かつワイヤレス給電を行うようにしたワイヤレスセンサ付き車輪用軸受装置に関する。

背景技術

- [0002] 車輪用軸受装置に搭載された回転センサの信号を、ワイヤレスで送信して車輪と車体間のハーネスを無くしたワイヤレスABS(アンチロックブレーキシステム)センサが提案されている(例えば特開2002-264786号公報)。回転センサには多極の回転発電機を利用し、自己発電によりセンサ用電力および送信部用電力を得る。これにより、車体から回転センサへの給電用の配線も不要となる。このようにワイヤレス化することにより、軽量化、組立性の向上、および飛び石によるハーネスの断線による故障の回避等の利点が得られる。
- [0003] 図7はこの種のワイヤレスセンサ付き車輪用軸受装置の一例を示す。この車輪用軸受装置は、固定側輪となる外方部材1がナックル11に取付けられており、外方部材1の端部に回転センサ56およびセンサ信号送信機54が取付けられている。回転センサ56は、パルスリング57と磁気センサ58とでなる。センサ信号受信機55は、タイヤハウジング内で、ナックル11の基端の近傍に設置される。なお、同図において、実施形態を示す各図と同じ符号を対応部分に付してある。
- [0004] また、車輪用軸受装置において、回転センサにワイヤレスで給電することも提案されている(例えば特開2003-146196号公報)。ワイヤレス給電によると、発電機能を利用するものと異なり、回転停止時や低速回転時にも回転検出およびそのセンサ信号の送信が行える。
- [0005] タイヤハウジング内において、車輪用軸受装置の周辺に余裕の空間は少ない。特に、図7のように、駆動側では車輪用軸受装置の内方部材2にトルク伝達用の等速ジョイント15の外輪15aが結合されているため、余裕区間が僅かとなっている。そのため、同図のように外方部材1にセンサ信号送信機54を取付けた場合、センサ信号受

信機55とセンサ信号送信機54とを直接に対面させることができず、等速ジョイント外輪15a等が障害となることがある。電磁波による信号の送受は、途中に障害があっても可能ではあるが、混信防止や部品の小型化等のために、高周波化し、指向性を高めた場合、途中に障害があると効率が悪くなる。

ワイヤレス給電の場合、センサ信号の送受に比べて大きな電力の取り出しが必要であるため、効率の良い給電が必要となる。そのため、送信周波数をGHz帯と高周波化し、小型のアンテナでも効率の良い受信が行えるようにすることを考えた。その場合に、上記のように途中に障害があると、給電の効率が低下する。給電効率の低下は燃費の低減に影響する。

発明の開示

- [0006] この発明の目的は、通信用部品等の取付位置の空間自由度を高めることができ、これにより効率の良いワイヤレス給電、または効率の良いセンサ信号の送受が可能となるワイヤレスセンサ付き車輪用軸受装置を提供することである。
- [0007] この発明のワイヤレスセンサ付き車輪用軸受装置は、内周に複列の軌道面(1a, 1b)を有し車体にナックル(11)を介して取付けられる外方部材(1)と、上記複列の軌道面(1a, 1b)に対面する軌道面(2a, 2b)を有する内方部材(2)と、対向する軌道面(1a, 2a)(1b, 2b)間に介在する複列の転動体(3)とを備え、車体に対して車輪を回転自在に支持する車輪用軸受装置(10)において、検出対象を検出するセンサ部(6)と、このセンサ部(6)の出力するセンサ信号をワイヤレスで送信するセンサ信号送信部(9)と、上記センサ部(6)およびセンサ信号送信部(9)の動作電力をワイヤレスで受信する電力受信部(8)とを設け、上記センサ信号送信部(9)および電力受信部(8)の両方またはいずれか一方における少なくともアンテナ(8a, 9a)を上記ナックル(11)に配置したことを特徴とする。
- [0008] この構成によると、センサ部(6)で検出したセンサ信号が、センサ信号送信部(9)で送信され、また電力受信部(8)で動作電力を受信してセンサ部(6)およびセンサ信号送信部(9)の駆動が行われる。そのため、車輪と車体間のハーネスを無くして、軽量化、組立性の向上、および飛び石によるハーネスの断線による故障の回避等が行える。また、ワイヤレス給電を行うため、発電の場合と異なり、回転停止時や低速回転

時にもセンサ部(6)による検出が行える。この場合に、センサ信号送信部(9)および電力受信部(8)の両方またはいずれか一方における少なくともアンテナ(8a, 9a)をナックル(11)に配置するため、車輪用軸受装置の周辺の空間を効果的に利用して、センサ信号送信部(9)や電力受信部(8)の取付位置の自由度が高められる。そのため、車体側に取付けられるセンサ信号受信部や給電電力送信部に対して、センサ信号送信部(9)や電力受信部(8)のアンテナ(8a, 9a)を、途中で障害が介在しない適切な位置に配置することが可能となる。これにより、給電あるいはセンサ信号の送受に指向性の高い高周波帯等を使用しても、障害物の介在による効率低下を避けることができる。

- [0009] 上記センサ信号送信部(9)および電力受信部(8)は、少なくともアンテナ(8a, 9a)がナックル(11)に配置されていれば、電磁波等のワイヤレス通信の経路の途中で障害が介在することを避ける配置が容易に行える。しかし、センサ信号送信部(9)および電力受信部(8)は、その両方またはいずれか一方について、アンテナ(8a, 9a)だけでなく、略全体を上記ナックル(11)に配置しても良い。ナックル(11)への取付部分を増やすことで、車輪用軸受装置の周辺の空間利用がより一層容易になる。
- [0010] 上記センサ信号送信部(9)と電力受信部(8)とは一体の部品としてユニット化し、このユニット化した一体部品である送受信ユニット(7)をナックル(11)に取付けても良い。このように一体としてナックル(11)に取付けることで、送受信手段の小型化が可能になる。
- [0011] センサ信号送信部(9)と電力受信部(8)に加え、センサ部(6)を一体の部品としてユニット化し、このユニット化した一体部品であるワイヤレスセンサユニット(4)をナックル(11)に取付けてもよい。これにより、より一層の小型化が可能になる。また外方部材(1)にナックル(11)を取付けるだけで、センサで検出する対象物とセンサ部(6)との位置決めが容易に行える。
- [0012] この発明において、上記センサ部(6)が、パルスリング(17)と磁気センサ(18)とでなる回転センサであっても良い。その場合に、この回転センサの磁気センサ(18)と上記センサ信号送信部(9)と電力受信部(8)とを一体の部品としてユニット化し、このユニット化した一体部品であるワイヤレスセンサユニット(4)をナックル(11)に取付け

、パルスリング(17)を内方部材(2)に取付けても良い。

この構成の場合、一体化によって小型化が可能になると共に、ナックル(11)に取付けることで設置場所の空間自由度が高められる。また、外方部材(1)にナックル(11)を取付けることで、パルスリング(17)と磁気センサ(18)との対応する位置決めが行える。

[0013] この場合に、上記内方部材に等速ジョイントの外輪が取付けられ、または上記内方部材の構成部分として等速ジョイントの外輪が設けられるときに、この等速ジョイントの外輪に上記パルスリングを取付けても良い。この構成の場合、比較的周辺に余裕空間の大きい等速ジョイント外輪にパルスリングが取付けられることで、より一層、設置空間の自由度が高められる。

[0014] この発明のワイヤレスセンサ付き車輪用軸受装置は、検出対象を検出するセンサ部と、このセンサ部の出力するセンサ信号をワイヤレスで送信するセンサ信号送信部と、上記センサ部およびセンサ信号送信部の動作電力を給電電力送信部からワイヤレスで受信する電力受信部とを設け、上記センサ信号送信部および電力受信部の両方またはいずれか一方における少なくともアンテナを上記ナックルに配置したため、ワイヤレス通信のための部品の取付位置の空間自由度を高めることができ、これにより効率の良いワイヤレス給電、または効率の良いセンサ信号の送受が可能になるという効果が得られる。

図面の簡単な説明

[0015] この発明は、添付の図面を参考にした以下の好適な実施例の説明から、より明瞭に理解されるであろう。しかしながら、実施例および図面は単なる図示および説明のためのものであり、この発明の範囲を定めるために利用されるべきものではない。この発明の範囲は添付の請求の範囲によって定まる。添付図面において、複数の図面における同一の部品番号は、同一部分を示す。

[図1]この発明の第1の実施形態にかかるワイヤレスセンサ付軸受装置の断面図である。

[図2]同ワイヤレスセンサ付軸受装置におけるワイヤレスセンサユニットとセンサ信号受信機のブロック図である。

[図3](A), (B)はそれぞれそのセンサ部の部分正面図および拡大断面図である。

[図4]この発明の第2の実施形態にかかるワイヤレスセンサ付車輪用軸受装置の断面図である。

[図5]この発明の第3の実施形態にかかるワイヤレスセンサ付車輪用軸受装置の断面図である。

[図6]この発明の第4の実施形態にかかるワイヤレスセンサ付車輪用軸受装置の断面図である。

[図7]従来例の断面図である。

発明を実施するための最良の形態

[0016] この発明の第1の実施形態を図1ないし図3と共に説明する。このワイヤレスセンサ付き車輪用軸受装置10は、内周に複列の軌道面1a, 1bを有する外方部材1と、上記複列の軌道面1a, 1bに対面する軌道面2a, 2bを有する内方部材2と、対向する軌道面1a, 2a, 1b, 2b間に介在する複列の転動体3とを備え、車体に対して車輪を回転自在に支持するものである。外方部材1と内方部材2との間の軸受空間の軸方向両端は密封部材21, 22により密封される。外方部材1は、外周にフランジ1cを有し、車体にナックル11を介して取付けられる。ナックル11は外方部材1のインボード側端の外周に嵌合し、その嵌合部分が図示しないボルトによってフランジ1cに取付けられる。この車輪用軸受装置10は、内方部材および外方部材にフランジを有する第3世代型のものであり、内方部材2が、ハブ輪2Aと、その一端の外周に嵌合して内輪2Bとで構成され、ハブ輪2Aおよび内輪2Bに、内方部材2の各列の軌道面2a, 2bが形成されている。ハブ輪2Aは外周にフランジ2Aaを有し、ボルト13によって車輪(図示せず)が取付けられる。等速ジョイン15は、その外輪15aに設けられた軸部がハブ輪2A内に挿通され、ハブ輪2Aにナット14で結合されている。

[0017] この車輪用軸受装置10において、ワイヤレスセンサユニット4がナックル11に取付けられている。ワイヤレスセンサユニット4は、図2に示すように、検出対象を検出するセンサ部6と、このセンサ部6の出力するセンサ信号をワイヤレスで送信するセンサ信号送信部9と、上記センサ部6およびセンサ信号送信部9の動作電力をワイヤレスで受信する電力受信部8とを有する。電力受信部8の受信電力を蓄えるキャパシタまた

は2次電池(図示せず)を設けても良い。センサ信号送信部9は、送信用のアンテナ9aと送信回路(図示せず)とで構成される。電力受信部8は、受信用のアンテナ8aと受信回路とで構成される。センサ信号送信部9と電力受信部8とは、互いに一体の部品としてユニット化された送受信ユニット7を構成するものとしても良い。

[0018] このワイヤレスセンサユニット4と、センサ信号受信機5とでワイヤレスセンサシステムが構成される。センサ信号受信機5は、ワイヤレスセンサユニット4のセンサ信号送信部9から送信されたセンサ信号を受信するセンサ信号受信部13と、電力受信部8へ動作電力をワイヤレスで送信する給電電力送信部12とを備える。センサ信号受信部13はアンテナ13aおよび受信回路で構成され、給電電力送信部12はアンテナ12aおよび送信回路で構成される。センサ信号送信部9とセンサ信号受信部13の間、および給電電力送信部12と電力受信部8の間の送受は、電磁波により行うものであっても、また光波、赤外線、超音波によるもの、あるいは磁気結合により行うものであっても良い。

[0019] 電磁波により通信を行うものである場合、ワイヤレス送信するセンサ信号と給電電力の周波数は互いに異なる周波数とされる。ここでは、給電電力の周波数を f_1 とし、センサ信号の周波数を f_2 としている。給電電力の周波数 f_1 は、アンテナの小型化や、指向性を高めて給電効率を高めるために高周波とすることが好ましく、例えばGHz帯の周波数とされる。

[0020] 図3に示すように、センサ部6は、パルサリング17と、それに対向して設置される磁気センサ18とで構成される回転センサからなる。パルサリング17は、円周方向に磁極N, Sが並ぶ多極に磁化された磁石、またはギヤー状の凹凸を施した磁性体リングなど、周方向に周期的な変化を有するものである。多極磁石からなるパルサリング17と磁気センサ18の組合わせによると、小型で精度の良い回転センサが構成できる。パルサリング17を構成する磁石は、ゴム磁石、プラスチック磁石、焼結磁石などであっても良い。磁気センサ18は一つであっても良く、またパルサリング17の周方向の磁気的变化の周期に対して位相が略 90° 離れた2ヵ所に対向する2つの検出部18A, 18Bを有するものであっても良い。このように2つの検出部18A, 18Bを設けた場合は、位相が略 90° 異なる回転数信号が各検出部18A, 18Bより出力され、これによ

れるセンサ信号受信部13や給電電力送信部12に対して、センサ信号送信部9や電力受信部8のアンテナ9a, 8aを、途中に障害が介在しない適切な位置に配置することが可能となる。これにより、給電あるいはセンサ信号の送受に指向性の高いGHz帯等の高周波帯等を使用しても、障害物の介在による効率低下を避けることができる。

また、この実施形態では、センサ部6の磁気センサ18と、センサ信号送信部9と、電力受信部8とが、一体の部品としてユニット化されてナックル11に取付けられているため、小型化されて設置場所の空間自由度が高められるうえ、取付性が良い。また、外方部材1をナックル11に取付けるだけで、被検出体となるパルスリング17とセンサ部6の磁気センサ18との位置決めがなされる。

[0025] 図4はこの発明の第2の実施形態を示す。この実施形態は、図2のセンサ信号送信部9と電力受信部8とを、共通のケースに納めることなどで、互いに一体の部品としてユニット化された送受信ユニット7とし、この送受信ユニット7をセンサ部6の磁気センサ18と配線19またはコネクタで接続したものである。送受信ユニット7はナックル11に取付け、磁気センサ18は取付部材23によって外方部材1に取付けている。その他の構成は図1ー図3に示す第1の実施形態と同じである。

この構成の場合、送受信ユニット7をナックル11に取付けたことにより、設置場所の空間自由度を大きくすることができる。また、センサ信号送信部9と電力受信部8とを一体部品の送受信ユニット7としたことにより、小型化が可能になる。

[0026] 図5は、この発明のさらに第3の実施形態を示す。この実施形態は、図1ないし図3に示す第1の実施形態において、センサ部6をラジアル型の回転センサとし、そのパルスリング17を等速ジョイント15の外輪15aに取付けたものである。

この構成の場合、比較的周辺に余裕空間の大きい等速ジョイント外輪15aにパルスリング17が取付けられることで、より一層、設置空間の自由度が高められる。その他の構成、効果は第1の実施形態と同様である。

[0027] 図6は、この発明の第4の実施形態を示す。この実施形態は、車輪用軸受装置10を第4世代型としたものである。この例では、内方部材2は、ハブ輪2Aと等速ジョイント15の外輪15aとで構成され、これらハブ輪2Aおよび等速ジョイント外輪15aに、内方部材2側の各列の軌道面2a, 2bが形成されている。センサ部6は、図5の第3の実施

り回転方向が検出可能となる。

磁気センサ18は、磁気抵抗型センサ(「MRセンサ」と呼ばれる)の他に、ホール素子型センサ、フラックスゲート型磁界センサ、MIセンサ等のアクティブ磁界センサを使用することができる。このうち、磁気抵抗型磁気センサは、抵抗値を大きくすることで、消費電力を小さくすることができるので、ワイヤレス給電に適用するには有利である。

[0021] センサ部6のパルスリング17は、芯金17aを介して図1のように内方部材2の外周に取付けられる。センサ部6の磁気センサ18は、上記センサ信号送信部9と電力受信部8と共に一体の部品としてユニット化されている。例えば、磁気センサ18、センサ信号送信部9、および電力受信部8が、一つの共通のケース内に納められる。このユニット化した一体部品であるワイヤレスセンサユニット4がナックル11に取付けられる。

なお、センサ部6は、磁気センサ18の他に、回転以外の検出対象、例えば温度、振動、加速度、軸受の予圧、荷重、トルク等を検出するセンサ(図示せず)を有しているも良い。その場合、各センサの信号は、重畳や時分割などで、同じセンサ信号送信部9から送信される。

[0022] センサ信号受信機5は、ナックル11の基端付近等で、車体のタイヤハウジング内に設置される。この場合に、ワイヤレスセンサユニット4のセンサ信号送信部9および電力受信部8のアンテナ9a, 8a(図2)に対して、対応するアンテナ間の直線経路内に等速ジョイント15等の障害物が介在しない位置に設置される。

[0023] この構成のワイヤレスセンサ付き車輪用軸受装置によると、センサ部6で検出した回転信号等のセンサ信号が、センサ信号送信部9で送信され、また電力受信部8で動作電力を受信してセンサ部6およびセンサ信号送信部9の駆動が行われる。そのため、車輪と車体間のハーネスを無くし、軽量化、組立性の向上、および飛び石によるハーネスの断線による故障の回避等が行える。ワイヤレス給電を行うため、発電の場合と異なり、回転停止時や低速回転時にもセンサ部6による回転検出が行える。

[0024] この場合に、センサ信号送信部9および電力受信部8がナックル11に配置されているため、車輪用軸受装置10の周辺の空間を効果的に利用して、センサ信号送信部9や電力受信部8の取付位置の自由度が高められる。そのため、車体側に取付けら

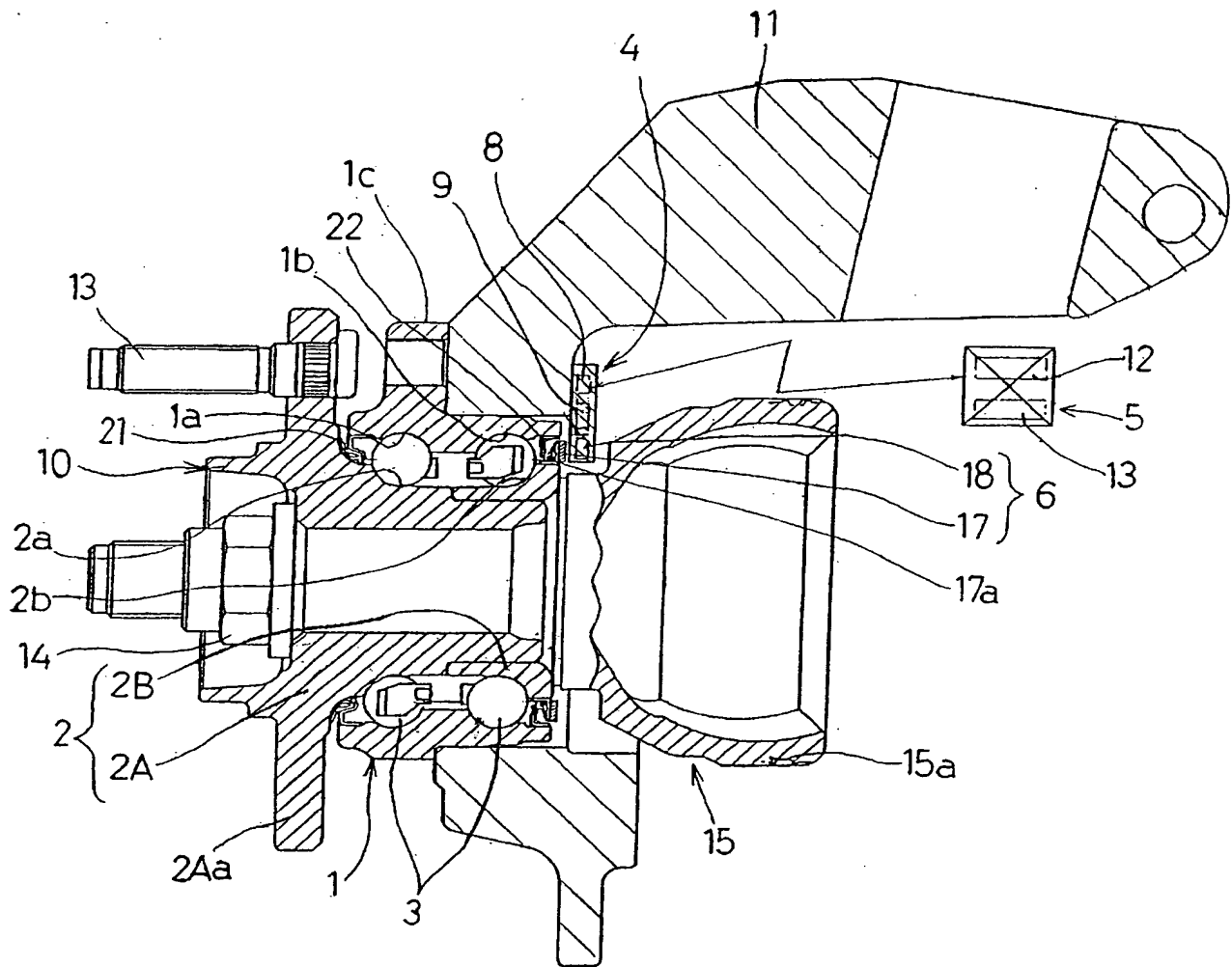
形態と同様に、ラジアル型の回転センサとされ、そのパルスリング17が等速ジョイント15の外輪15aに取付けられている。

[0028] なお、上記各実施形態では、センサ部6とセンサ信号送信部9と電力受信部8とを一体部品のワイヤレスセンサユニット4とし、あるいはセンサ信号送信部9と電力受信部8とを一体部品の送受信ユニット7としたが、必ずしも一体化しなくても良く、センサ部6、センサ信号送信部9、および電力受信部8を別々に取付けるようにしても良い。その場合に、センサ信号送信部9および電力受信部8のいずれか一方をナックル11に取付ければ良い。また、センサ信号送信部9および電力受信部8は、必ずしも全体をナックル11に取付けなくても良く、少なくともアンテナ9a、8aがナックル11に配置されていれば良い。その場合でも、センサ信号受信機5との間の電磁波等の経路に等速ジョイント外輪15a等の障害物が介在することが容易に回避でき、各部品の設置場所の空間自由度を高めることができる。

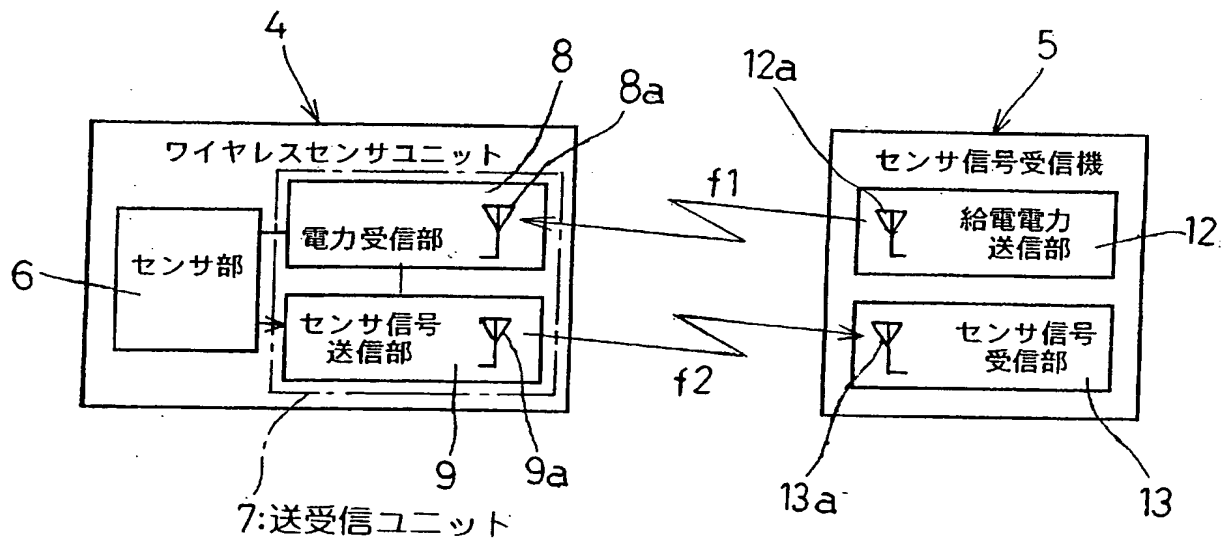
請求の範囲

- [1] 内周に複列の軌道面を有し車体にナックルを介して取付けられる外方部材と、上記複列の軌道面に対面する軌道面を有する内方部材と、対向する軌道面間に介在する複列の転動体とを備え、車体に対して車輪を回転自在に支持する車輪用軸受装置であって、
- 検出対象を検出するセンサ部と、このセンサ部の出力するセンサ信号をワイヤレスで送信するセンサ信号送信部と、上記センサ部およびセンサ信号送信部の動作電力をワイヤレスで受信する電力受信部とを設け、上記センサ信号送信部および電力受信部の両方またはいずれか一方における少なくともアンテナを上記ナックルに配置したワイヤレスセンサ付き車輪用軸受装置。
- [2] 請求項1において、上記センサ信号送信部および電力受信部の両方またはいずれか一方の略全体を上記ナックルに配置したワイヤレスセンサ付き車輪用軸受装置。
- [3] 請求項1において、上記センサ信号送信部と電力受信部とを一体の部品としてユニット化し、このユニット化した一体部品である送受信ユニットをナックルに取付けたワイヤレスセンサ付き車輪用軸受装置。
- [4] 請求項1において、上記センサ信号送信部と、電力受信部と、センサ部とを一体の部品としてユニット化し、このユニット化した一体部品であるワイヤレスセンサユニットをナックルに取付けたワイヤレスセンサ付き車輪用軸受装置。
- [5] 請求項1において、上記センサ部が、パルスリングと磁気センサとでなる回転センサであって、この回転センサの磁気センサと上記センサ信号送信部と電力受信部とを一体の部品としてユニット化し、このユニット化した一体部品であるワイヤレスセンサユニットをナックルに取付け、パルスリングを内方部材に取付けたワイヤレスセンサ付き車輪用軸受装置。
- [6] 請求項5において、上記内方部材に等速ジョイントの外輪が取付けられ、または上記内方部材の構成部分として等速ジョイントの外輪が設けられ、この等速ジョイントの外輪に上記パルスリングを取付けたワイヤレスセンサ付き車輪用軸受装置。

[図1]



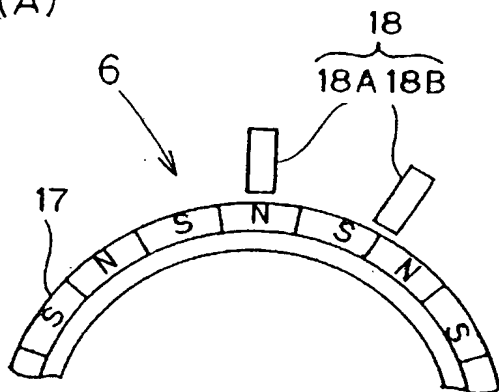
[図2]



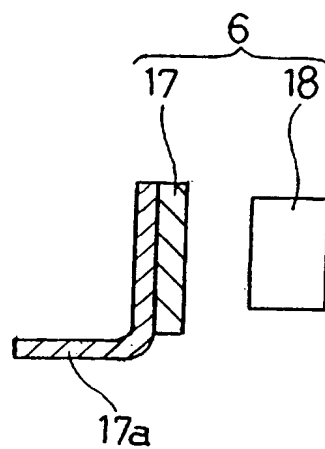
THIS PAGE BLANK (USPTO)

[[図3]]

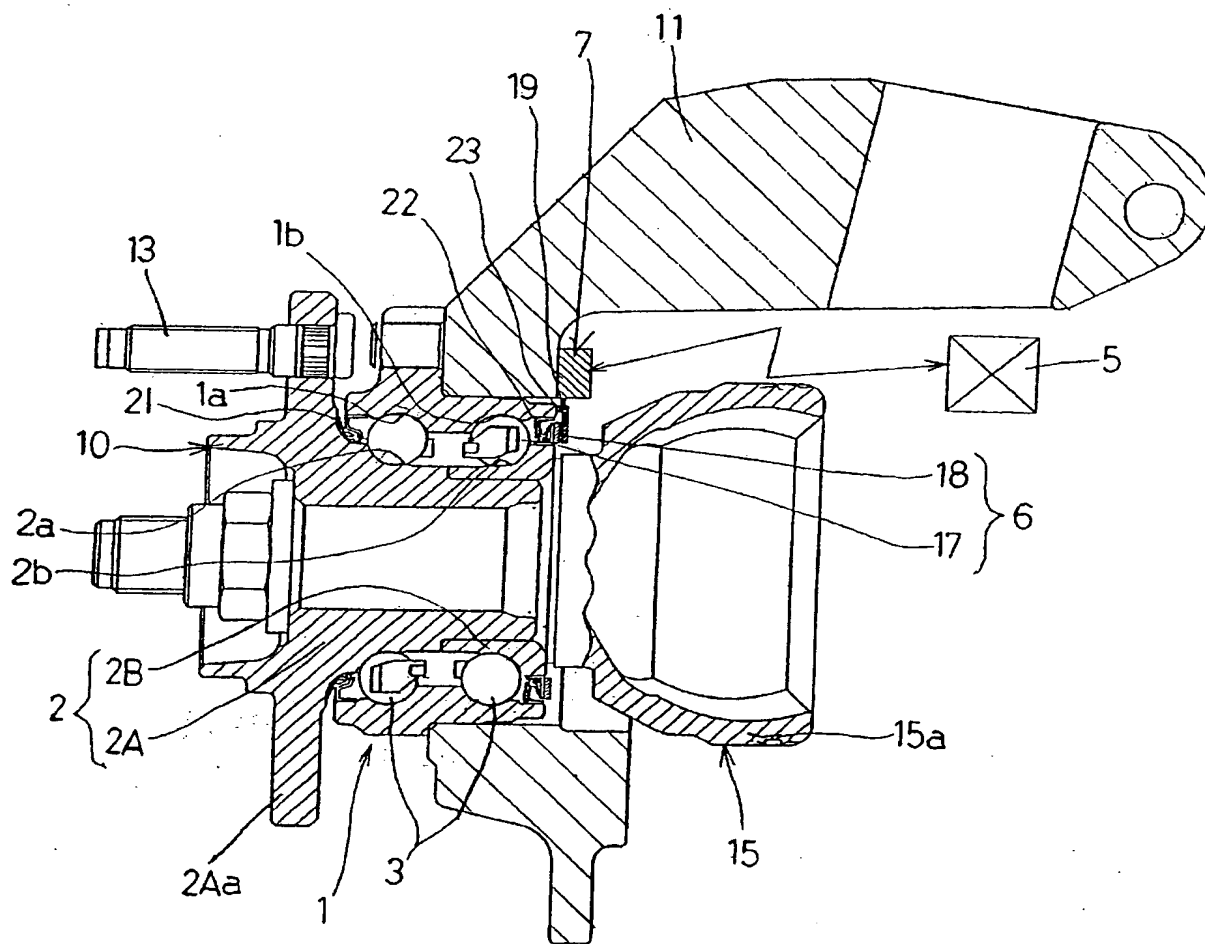
(A)



(B)

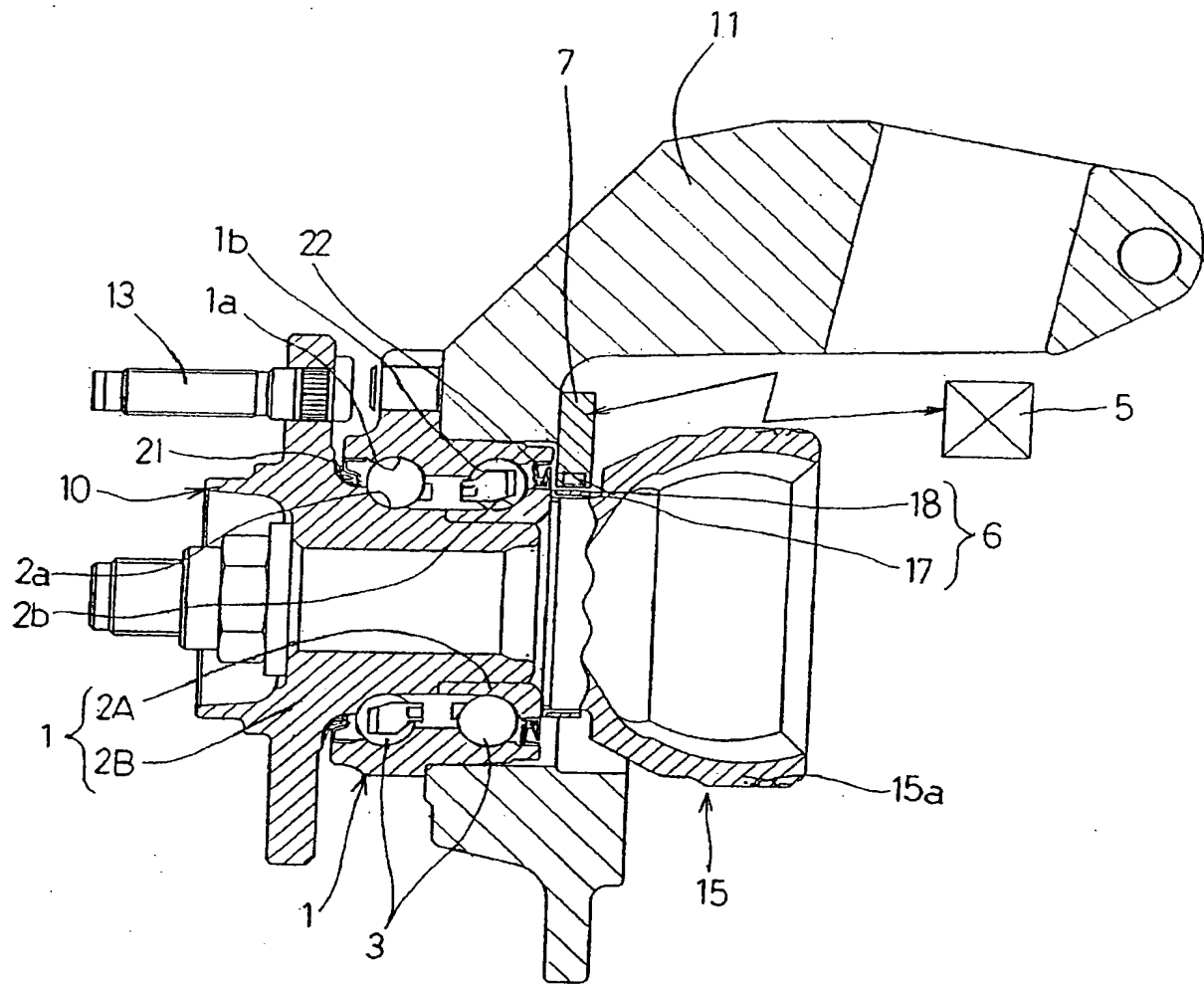


[[図4]]



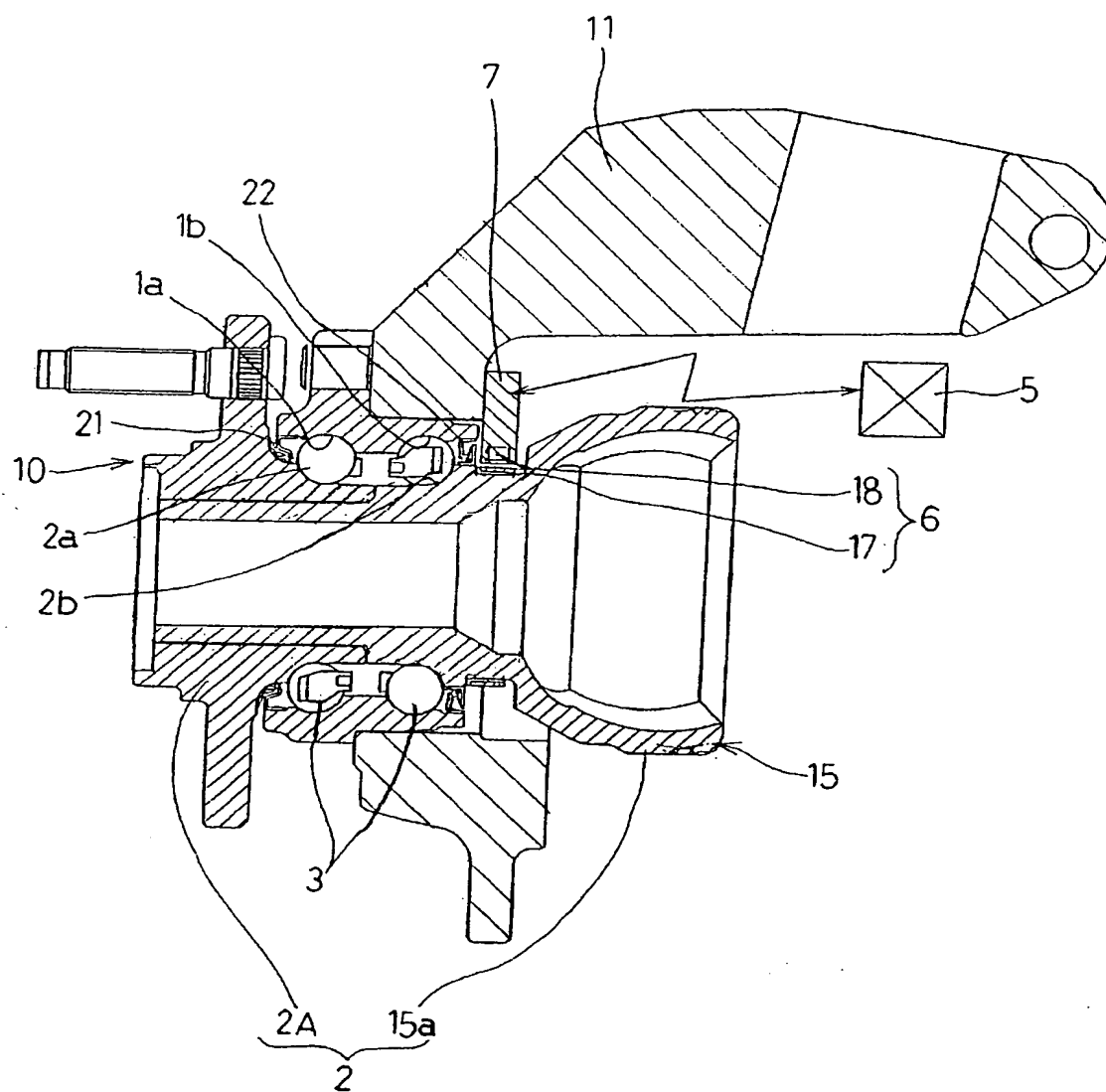
THIS PAGE BLANK (USPTO)

[図5]



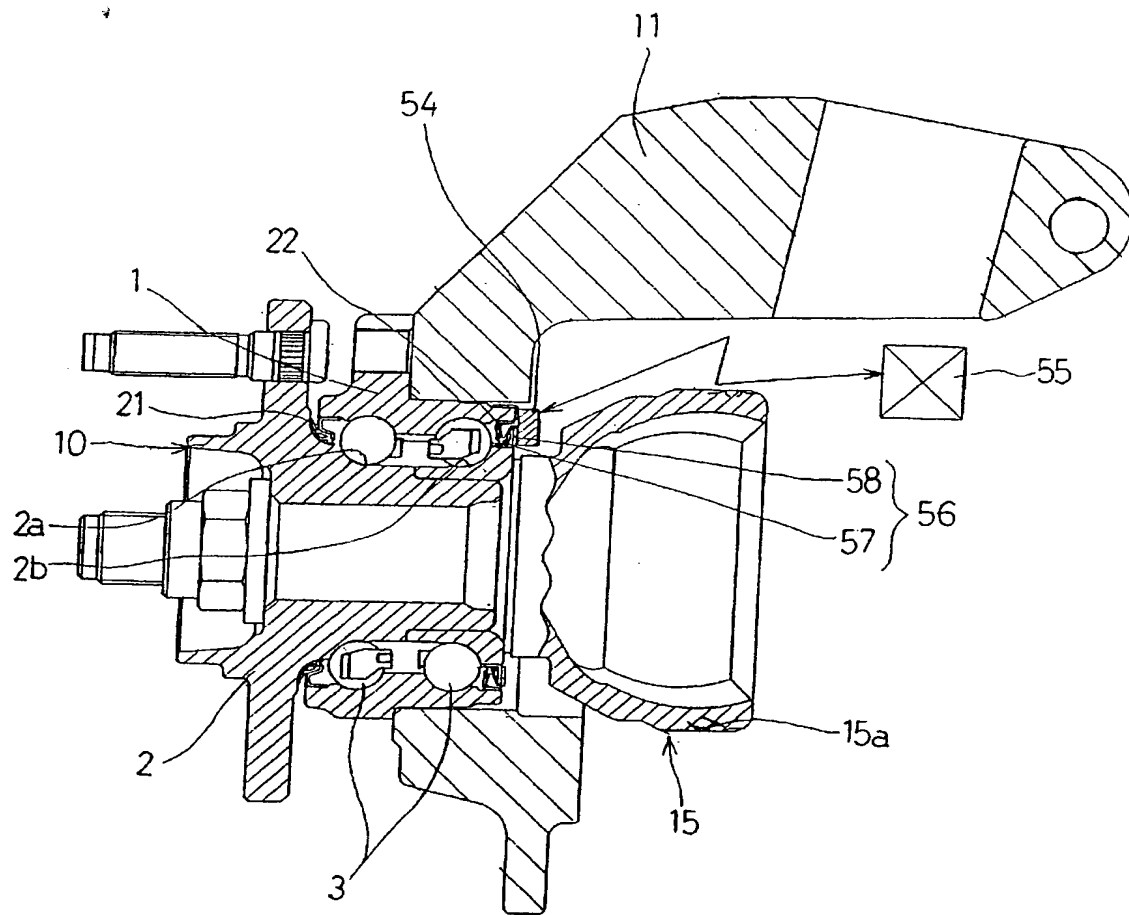
THIS PAGE BLANK (USPTO)

[図6]



THIS PAGE BLANK (USPTO)

[図7]



THIS PAGE BLANK (USPTO)

A. 発明の属する分野の分類 (国際特許分類 (IPC))

Int. Cl. ⁷ B60B35/18, F16C19/18, F16C19/52, F16C41/00
G08C17/02

B. 調査を行った分野

調査を行った最小限資料 (国際特許分類 (IPC))

Int. Cl. ⁷ B60B35/00-35/18, F16C19/00-19/56
F16C41/00-41/04, G08C17/00-17/06

最小限資料以外の資料で調査を行った分野に含まれるもの

日本国実用新案公報	1922-1996年
日本国公開実用新案公報	1971-2004年
日本国実用新案登録公報	1996-2004年
日本国登録実用新案公報	1994-2004年

国際調査で使用した電子データベース (データベースの名称、調査に使用した用語)

C. 関連すると認められる文献

引用文献の カテゴリー*	引用文献名 及び一部の箇所が関連するときは、その関連する箇所の表示	関連する 請求の範囲の番号
Y	JP 2003-262647 A (NTN株式会社) 2003.09.19, 第7欄, 第37-48行, 第2図 (ファミリーなし)	1-5
Y	JP 2001-315501 A (エヌティエヌ株式会社) 2001.11.13, 第13図 (ファミリーなし)	1-5

☒ C欄の続きにも文献が列挙されている。☐ パテントファミリーに関する別紙を参照。

* 引用文献のカテゴリー

「A」 特に関連のある文献ではなく、一般的技術水準を示すもの
「E」 国際出願日前の出願または特許であるが、国際出願日以後に公表されたもの
「L」 優先権主張に疑義を提起する文献又は他の文献の発行日若しくは他の特別な理由を確立するために引用する文献 (理由を付す)
「O」 口頭による開示、使用、展示等に言及する文献
「P」 国際出願日前で、かつ優先権の主張の基礎となる出願

の日の後に公表された文献

「T」 国際出願日又は優先日後に公表された文献であって出願と矛盾するものではなく、発明の原理又は理論の理解のために引用するもの

「X」 特に関連のある文献であって、当該文献のみで発明の新規性又は進歩性がないと考えられるもの

「Y」 特に関連のある文献であって、当該文献と他の1以上の文献との、当業者にとって自明である組合せによって進歩性がないと考えられるもの

「&」 同一パテントファミリー文献

国際調査を完了した日

19.10.2004

国際調査報告の発送日

09.11.2004

国際調査機関の名称及びあて先

日本国特許庁 (ISA/JP)
郵便番号100-8915
東京都千代田区霞が関三丁目4番3号

特許庁審査官 (権限のある職員)

小関 峰夫

3Q

3508

電話番号 03-3581-1101 内線 3381

C (続き) . 関連すると認められる文献		
引用文献の カテゴリー*	引用文献名 及び一部の箇所が関連するときは、その関連する箇所の表示	関連する 請求の範囲の番号
Y	JP 2003-121454 A (日本精工株式会社) 2003. 04. 23, 第4図 & US 2003/0093188 A1 & EP 1329727 A1 & CN 001412564 A	1-5
Y	JP 2002-264786 A (エヌティエヌ株式会社) 2002. 09. 18, 第4欄, 第28-31行, 第2図 & US 2002/0033638 A1 & US 2002/0130655 A1 & EP 1177959 A2 & CN 001375407 A	5
P, Y	JP 2003-287046 A (NTN株式会社) 2003. 10. 10, 図1-5, 図12 (ファミリーなし)	1-6
A	US 5642944 A (Wilbur Leslie DUBLIN, Jr.) 1997. 07. 01, FIG. 2a-3c & US 5806988 A & US 5810485 A	1-6